PROLEC GE

Impulsando soluciones confiables

Manual de recepción, instalación, operación y mantenimiento de transformadores sumergidos en líquido aislante, Tipo Pedestal y Tipo Sumergible Trifásicos para Distribución Subterránea (pm3).

¡POR FAVOR LEA ESTO PRIMERO!

Atención:

Sírvase leer y entender la información contenida en el presente Manual de Instrucciones antes de Recibir/Instalar/Operar/Dar mantenimiento a su Transformador de Distribución.

Contiene información muy importante para su seguridad y la de su aparato.

PROLEC®

División Distribución

Manual de recepción, instalación, operación y mantenimiento para transformadores sumergidos en líquido aislante, Tipo Pedestal y Tipo Sumergible Trifásicos para Distribución Subterránea (PM3)

Capacidad	Tensión Nominal	Corriente Nominal	Impedancia

Número de Serie	Fecha de Embarque	Firma y Sello Autorizados

FEBRERO 2007 / REV. 2

Carta de Garantía

Prolec GE, S. de R.L. de C.V. Garantiza el aparato aquí especificado contra todo defecto de Diseño, Construcción, Material y Mano de Obra.

Mediante esta Garantía nos comprometemos a reparar o sustituir, según sea necesario, L.A.B. fabrica, todo aquel equipo o parte de el que se encuentre defectuoso dentro del plazo de 12 meses a partir de la fecha de energización o 18 meses a partir de la fecha de embarque, lo que suceda primero y siempre que se nos de aviso por escrito al descubrir el defecto, detallando la falla encontrada a que se refiere el párrafo anterior y las circunstancias en que ocurrió.

Siendo esta Garantía contra defectos de diseño o fabricación; nuestro compromiso queda sin efecto en caso de instalación, operación o mantenimiento inadecuado, o realizado por el personal no calificado, así como por circunstancias accidentales o fortuitas, tales como la falta de protección adecuada del equipo contra sobrecorrientes, sobretensiones o sobrecargas, descargas atmosféricas, incendios, maltrato en el transporte o maniobra, además de cuando no exista evidencia de resultados satisfactorios de pruebas realizadas previas a la energización, etc.

Para conservar la validez de esta Garantía, no deben de hacerse modificaciones al diseño o características del equipo, sin previa autorización de la fábrica.

Las piezas de repuesto, componentes, consumibles y accesorios del producto amparado en esta garantía, así como mayores informes para la reclamación de la misma se pueden obtener la dirección mostrada abajo.

ProlecGE S. de R.L. de C.V., Blvd Carlos Salinas de Gortari Km 9.25 Apodaca N.L. México C.P. 66600
Teléfono: Conmutador (818) 030 2000, Fax (818) 030 2500

Manual de recepción, instalación y mantenimiento para transformadores sumergidos en líquido aislante, Tipo Pedestal y Tipo Sumergible Trifásicos para Distribución Subterránea.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 5

1. EMBARQUE 6

2. INSPECCIÓN EN RECEPCIÓN 6

3. MANIOBRAS 7
   3.1 Transformador 7
   3.2 Izaje con eslingas 7

4. INSPECCIÓN INTERNA DEL TRANSFORMADOR 8

5. ALMACENAMIENTO 8

6. LOCALIZACIÓN 9

7. PREPARACIÓN PARA SERVICIO 10
   7.1 Ruido 10
   7.2 Conexiones eléctricas 10
   7.3 Tierra 10

8. PUESTA EN SERVICIO 11
   8.1 Guía de accesorios 14
   8.1.1 Seccionadores 16
   8.1.2 Fusible de expulsión 18
   8.1.3 Fusible limitador de corriente 19
   8.1.4 Fusibles de aislamiento 20
   8.1.5 Interruptor térmico o termomagnético 20
   8.1.6 Cambiador de derivaciones 22
   8.1.7 Válvula de alivio o sobrepresión 23
   8.1.8 Accesorios de drenaje y muestreo 23
   8.1.9 Placas para conexión a tierra 23
   8.1.10 Tapas de registro 23
   8.1.11 Indicador de nivel del líquido aislante 23
   8.1.12 Indicador de temperatura 24
   8.1.13 Torque en la tornillería 25
   8.2 Altitud 25
   8.3 Temperatura ambiente 25
   8.4 Variación de tensión 26
   8.5 Sobrecarga 26
   8.6 Conexiones 26

9. CARGA 27

10. GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES 28
    10.1 Seguridad 28
    10.2 Registros de inspección 29
    10.3 Procediminetos de mantenimiento 30

11. REFERENCIA RÁPIDA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS 33

12. SOPORTE TÉCNICO 34

13. FUENTES DE INFORMACIÓN 34

INTRODUCCIÓN

Para lograr una larga vida de operación de los transformadores es recomendable que se utilicen de acuerdo a la norma de sobrecargas, que su tensión de alimentación esté dentro de los límites especificados, que tengan un nivel normal de aceite, que su ventilación sea adecuada para evitar de esta manera un sobrecalentamiento y apegarse a las instrucciones de operación, mantenimiento y servicio establecidas en este manual.

Debido a que el transformador maneja tensiones, que pueden ser potencialmente peligrosas se destacan con una nota de PRECAUCIÓN las actividades que requieren especial cuidado, tal como la siguiente:

PRECAUCIÓN
Leer cuidadosamente este manual de instrucciones antes de instalar, dar mantenimiento, operar o dar servicio al transformador.

Por otro lado, es importante mantener este manual de instrucciones disponible para los responsables de la instalación, mantenimiento, operación y servicio del transformador.

El transformador debe ser operado y mantenido únicamente por el personal competente, familiarizado con buenos métodos de seguridad.

1. EMBARQUE

Los transformadores de Prolec GE son embarcados herméticamente sellados.

2. INSPECCIÓN EN RECEPCIÓN

Se deberá levantar un reporte de las condiciones en que llegó el equipo y sus accesorios para cualquier reclamación.

Cuando un transformador es recibido, debe realizarse una inspección minuciosa antes de bajar el transformador del medio de transporte (plataforma del trailer o camioneta).

Si se encuentra evidencia de daños y/o huellas de manejo inadecuado en el transporte, se le deberá informar al transportista e inmediatamente notificarlo al representante de Prolec GE.

Nota: Podrá ser necesaria inspección interior sólo cuando exista la posibilidad de daños internos causados por manejo rudo, (golpes).

Si el transportista permite la inspección interna del transformador arriba de la plataforma o camioneta antes de descargar, y sin requerimiento de una firma del consignatario en el recibo, deberá llamarse a un representante del fabricante para efectuar la “Inspección Interna”.

Si el transportista no permite la inspección del transformador arriba de la plataforma o camioneta, se debe escribir una nota en el recibo que indique la posibilidad de “posibles daños internos y/o ocultos”, y se debe hacer una reclamación al fabricante inmediatamente por posibles daños ocultos. Cuando un transformador ha sido ubicado en el lugar de instalación o en algún sitio conveniente para permitir inspeccionar el ensamble interno contra daños en el transporte, se debe proceder a realizar la “inspección interna”. Solicite que un representante del transportista y de Prolec GE esté presente durante la inspección.

Se requiere de un dado hexagonal de 18 mm para poder abrir el gabinete por el lado de Baja Tensión, en el caso de que el tipo de cerradura sea el de torillo con resorte.

3. MANIOBRAS

3.1 Transformador

El transformador siempre debe ser izado o maniobrado de las cuatro orejas en posición vertical a menos que se indique que puede ser manejado de otra forma. Cuando el transformador no puede ser maniobrado por una grúa, puede deslizarse o moverse sobre rodillos dentro del lugar, dependiendo de la compatibilidad del diseño de la base y el tipo de superficie sobre la cual va a ser maniobrado. Durante las maniobras, debe tenerse especial cuidado de prevenir las volcaduras.

Cuando el transformador es ubicado en su lugar, deben retirarse los huacales de madera y las tarimas de embarque.

3.2 Izaje con eslingas

Las orejas de izaje están diseñados para permitir el izaje con un ángulo máximo de 30º entre la eslinga y la vertical. Para izajes con ángulos mayores de 30º respecto a la vertical, debe usarse una barra extensión para el levantamiento vertical, entre las eslingas.

PRECAUCIÓN
Las orejas de izaje de la tapa deben ser usadas solamente para levantar la tapa de forma individual. NUNCA se deberá usar las orejas de la tapa para izar el transformador completo. El izaje deberá ser de las cuatro orejas para evitar daños al transformador. No se debe levantar el transformador con gatos en las válvulas de drenaje, conexiones de tubería ni radiadores.

4. INSPECCIÓN INTERNA DEL TRANSFORMADOR

Sólo se deberá realizar en presencia de un representante de Prolec GE.

Se requiere de un dad hexagonal de 18 mm para poder abrir el gabinete por el lado de Baja Tensión, en el caso de que el tipo de cerradura sea el de tornillo con resorte.

5. ALMACENAMIENTO

Si la puesta en operación del transformador no es en forma inmediata, es aconsejable ubicarlo en lugar seguro. Se recomienda cuidar los siguientes puntos durante su almacenamiento:

- Revisar el acabado y aplicar pintura en las superficies dañadas, preparando la superficie con lija.

- Si el transformador es para uso interior y por necesidad se almacenará al exterior (Un área al aire libre) éste deberá cubrirse completamente para mantenerlo protegido de la intemperie.

- Evitar se encuentre en presencia de vapores o de gases, como el cloro y azufre. Cuando el transformador es entregado con refacciones de repuesto y éstas son almacenadas por un largo período de tiempo, deberán estar en un lugar limpio y seco.

6. LOCALIZACIÓN

Accesibilidad, ventilación y facilidad de acceso para inspeccionar, son las condiciones que el entorno en el que se localizarán los transformadores debe tener.

Los transformadores autoenfriados dependen enteramente del aire que circula a su alrededor para la disipación de calor. Por esa razón debe detenerse mucho cuidado en proveer una adecuada ventilación a los mismos.

Para instalaciones en interiores, el cuarto en donde se localizarán los transformadores debe estar bien ventilado para que el aire caliente pueda escapar fácilmente y pueda ser reemplazado por aire frío. Las aberturas de entrada deberán estar cerca del piso y en forma distribuida para mayor efectividad. Las aberturas de salida deben estar arriba del aparato tanto como la construcción del edificio lo permita. El número y tamaño de aberturas dependerá de la distancia entre transformadores. En general, 6 metros cuadrados de abertura(s) deben proporcionarse por cada 1000 kVA de capacidad del transformador. Las entradas de aire deben estar provistas con la misma área total que las salidas.

Los transformadores autoenfriados siempre deberán estar separados uno de otro, de paredes adyacentes, de divisiones, etc. De manera que se permita la libre circulación del aire entre los tanques. Esta separación debe ser no menor a 0.75 metros.

7. PREPARACIÓN PARA SERVICIO

NOTA: El transformador es sellado a temperatura ambiente al momento de fabricarse. Es común que el manovacuómetro proporcione un valor inferior debido a una temperatura inferior en el sitio de instalación. Esta no es una indicación anormal, sino que debe ser considerada como una indicación de que el tanque está propiamente sellado.

7.1 Ruido

Todos los transformadores hacen ruido cuando están energizados; esto es debido a las vibraciones generadas en el núcleo, lo que ocasiona el zumbido característico en los transformadores en operación.

7.2 Conexiones eléctricas

TERMINALES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Las puntas deben ser lo suficientemente largas para permitir su expansión y contracción.

Es importante verificar que las conexiones queden bien apretadas para evitar que se generen puntos calientes, o que por efectos de las vibraciones propias del transformador las terminales pudieran desconectarse del transformador con repercusiones peligrosas.

PRECAUCIÓN
No hacer conexiones que no estén autorizadas por el fabricante o indicadas en la placa de características.

7.3 Tierra

El transformador debe estar conectado permanentemente a tierra para evitar la inducción de tensiones peligrosas.

Aterrizar permanentemente el transformador mediante la placa de conexión a tierra, mostrada en el dibujo de DIMENSIONES GENERALES.

El sistema de tierra debe estar acorde a las regulaciones particulares del área donde se instale el transformador.

8. PUESTA EN SERVICIO

Antes de aplicar tensión al transformador, se debe verificar los siguientes puntos:

Si el transformador ha estado almacenando más de 6 semanas se recomienda efectuar pruebas de campo.

- Probar la resistencia de aislamiento de cada devanado a tierra y entre devanados.
- Probar factor de potencia de cada devanado a tierra y entre devanados.
- Probar relación para las tres fases en todas las posiciones del cambiador de derivaciones.

- ¿Está la terminal del neutro (X0) propiamente conectada a tierra, o la requiere desconectado de tierra el sistema de operación?. (en pedestales Y – Y, H0 – H0, verificar continuidad).
- ¿Está el tanque sólidamente aterrizado?

PUESTA EN SERVICIO (continuación)

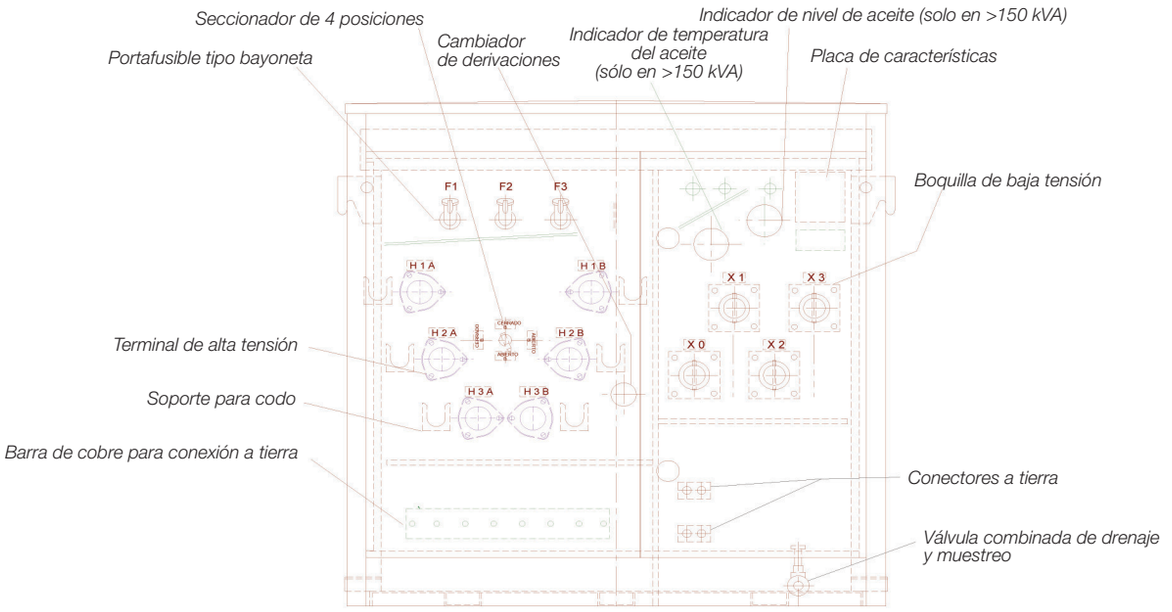
- ¿Está el cambiador de derivaciones en la posición correcta para proporcionar la relación de tensión deseada?
- ¿Todas las herramientas u objetos extraños han sido removidos del transformador?
- ¿Están todos los registros y juntas selladas?
- ¿Es la rigidez dieléctrica del líquido aislante de por lo menos de 30 KV? Si es menor, el aceite debe ser filtrado.
- ¿Se encuentra el área despejada de personal?
- Que no existan uniones sin apretar.
- ¿Existen fugas de aceite ó manchas?
- Comprobar que el nivel de aceite sea el correcto.
- Verificar la operación del indicador de temperatura del aceite, así como de los instrumentos o aparatos de control. Referirse a los procedimientos del capítulo de mantenimiento.

PUESTA EN SERVICIO (continuación)

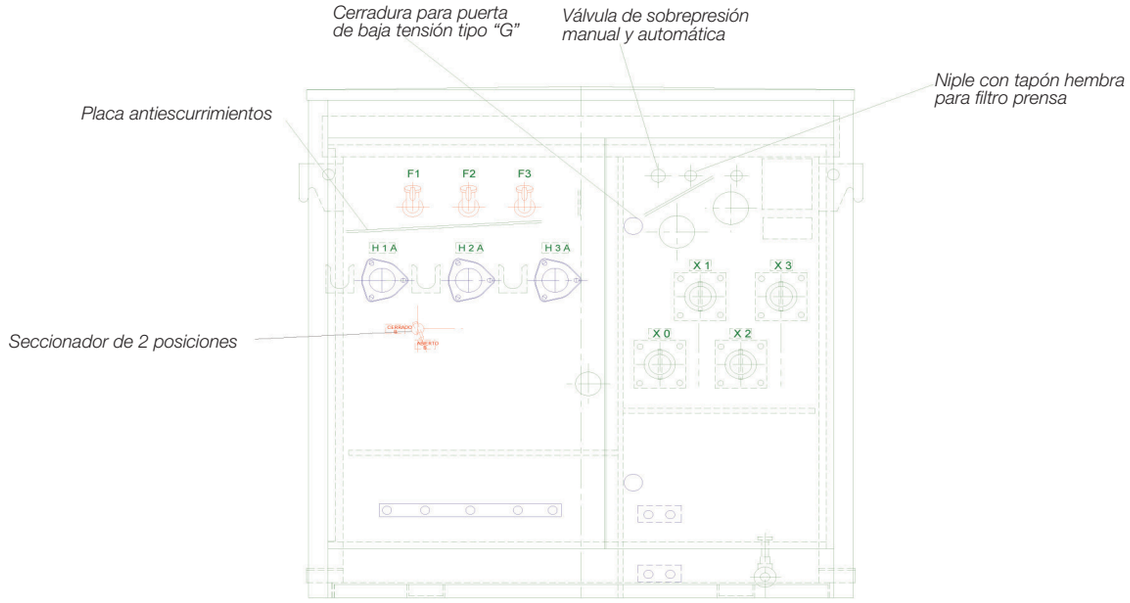
- Verificar que todas las conexiones están bien apretadas.
- Efectuar una limpieza general y especialmente de la porcelana de las boquillas (ver capítulo de mantenimiento).
- Verificar la integridad física de las boquillas.
- Las condiciones de servicio para las cuales el transformador fue diseñado están establecidos en la placa de características.

8.1 Guía de accesorios

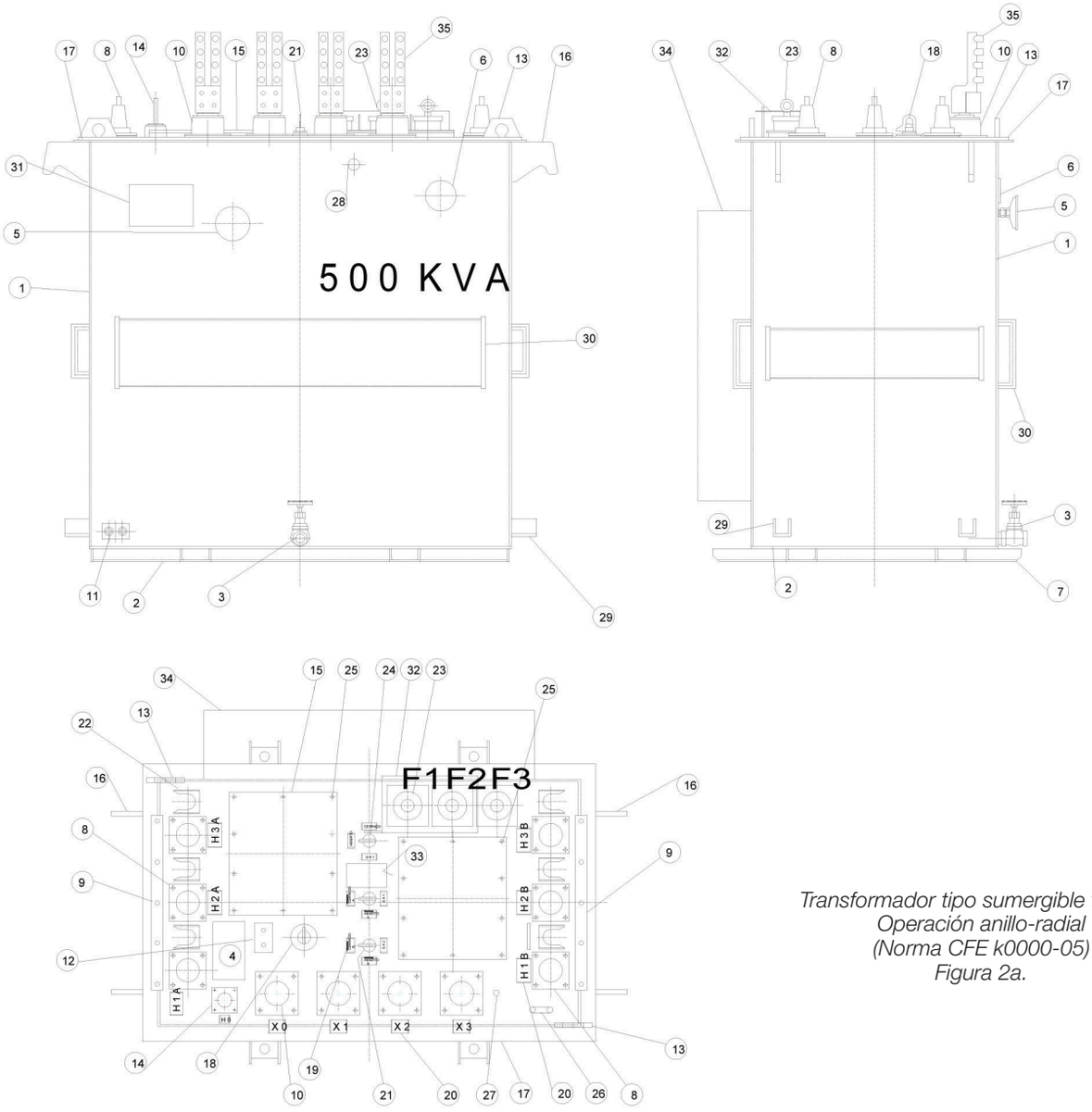
El conocimiento de los accesorios y su modo de operarlos, redundará en una larga vida del Transformador, una mayor seguridad para los operarios y un mejor servicio a los usuarios.



Transfomador tipo pedestal trifásico operación anillo.
Figura 1.



Transfomador tipo pedestal trifásico operación radial.
Figura 2.



Transformador tipo sumergible trifásico
Operación anillo-radial
(Norma CFE k0000-05)
Figura 2a.

ACCESORIOS	
1. TANQUE	18. CAMBIADOR DE DERIVACIONES OPERACIÓN EXTERIOR
2. FONDO	19. PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DEL SECCIONADOR
3. VÁLVULA COMBINADA DE DRENAJE Y MUESTREO	20. IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES B.T. Y A.T.
4. PLACA DE CARACTERÍSTICAS	21. SECCIONADOR DE 2 POSICIONES (OPERACIÓN RADIAL)
5. INDICADOR DE TEMPERATURA DEL LÍQUIDO AISLANTE	25. TORNILLO PARA SELLO DE INVIOLABILIDAD
6. INDICADOR DE NIVEL DEL LÍQUIDO AISLANTE	26. VÁLVULA DE SOBREPRESIÓN Y ALIVIO
7. BASE	27. PORVISIÓN PARA MANOVACUÓMETRO
8. BOQUILLAS ALTA TENSIÓN	28. PROVISIÓN PARA FILTRO PRENSA
9. BARRAS A TIERRA DE ALTA TENSIÓN	29. ADITAMIENTOS PARA PALANQUEO
10. BOQUILLAS DE BAJA TENSIÓN	30. REFUERZO DE TANQUE
11. CONECTOR DE TANQUE A TIERRA	31. PLACA IDENTIFICACIÓN ACCESORIOS
12. CONECTOR B.T. A TANQUE	32. PROTECTOR DE FUSIBLES
13. OREJAS PARA LEVANTAR LA TAPA Y PARTE VIVA	33. PLACA DE AJUSTES DE TORNILLERÍA
14. BOQUILLA NEUTRO ALTA TENSIÓN	34. ZONA DE RADIADORES TUBULARES
15. REGISTRO DE TAPA	35. CONECTOR TIPO MUELLE (SOLO NORMA K CFE)
16. OREJAS PARA LEVANTAR EL CONJUNTO	
17. TAPA PRINCIPAL SOLDADA	

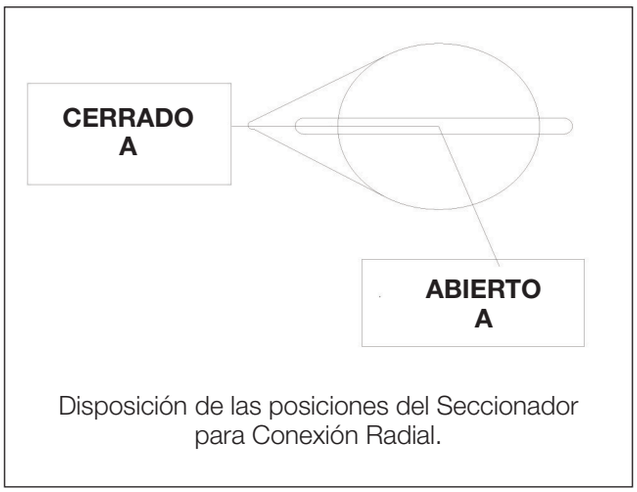
8.1.1 Seccionadores

Casi todos los Transformadores Trifásicos de Distribución Subterránea, cuentan con seccionalización integrada. Por su función hay dos tipos de seccionadores:

1. Seccionador radial, que conecta o desconecta el Transformador sin interrumpir la continuidad del anillo. Por el tipo de operación este seccionador es de dos posiciones, abierto y cerrado (ver Figura 3).

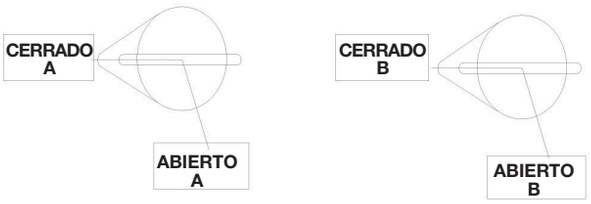
2. Seccionador en anillo, que permite conectar y desconectar cada una de las ramas del anillo. Este dispositivo se puede componer de dos seccionadores de dos posiciones cada uno, con manijas independientes (ver Figura 4) o uno de cuatro posiciones que abarca las cuatro alternativas posibles (ver Figura 5).

Los seccionadores son interruptores de operación con carga. Para operar los seccionadores, se coloca la pértiga tipo escopeta en la argolla de seccionador y se da vuelta a la posición deseada, sin olvidar que en caso de seccionadores de cuatro posiciones, el giro se debe hacer en sentido contrario de las manecillas del reloj.



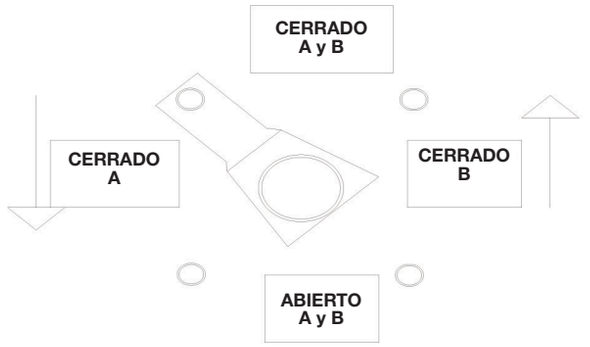
Disposición de las posiciones del Seccionador para Conexión Radial.

Figura 3.



Arreglo de seccionadores de dos posiciones
para conexión anillo.

Figura 4.



Manija del seccionador de 4 posiciones
para conexión anillo.

Figura 5.

8.1.2 Fusible de expulsión

En la mayoría de los aparatos, el dispositivo donde se coloca el fusible de expulsión, es llamado bayoneta, y es accesible desde el exterior del tanque. Este dispositivo actúa en casos de fallas en el lado del secundario o por sobrecargas mayores a las admisibles por la norma NOM-J-409 y ANSI C-57.91. para reemplazar el fusible desde el exterior, se debe proceder de la siguiente manera:

1. Desenergizar el transformador y probar que no existe tensión en las boquillas de Baja Tensión.
2. Abrir las puertas o cubierta de acceso al frente de instrumentos (lado de Alta Tensión).
3. Accionar la válvula de sobre presión, jalando la argolla, para eliminar la presión interna.
4. Colocar la pértiga tipo escopeta en la argolla de la bayoneta y engancharla.
5. Quitar el seguro y girar la argolla 90º en el sentido de las manecillas del reloj.
6. Sacar la bayoneta lentamente, solo 10 o 15 cms, dejándola en esta posición por espacio de 1 minuto para que escurra el aceite.
7. Sacar totalmente la bayoneta y recibir el extremo para evitar que escurra el aceite.
8. Desenroscar el cartucho portafusible del extremo y extraer el elemento fusible.
9. Colocar el repuesto del elemento, verificando que este coincida con el número de catálogo que se indica en la placa de características.
10. Armar el cartucho portafusibles y colocar la bayoneta en su lugar.
11. Asegurar la bayoneta invirtiendo el proceso para retirarla (puntos 4 y 5).

Nota: Revisar las instrucciones del fabricante del fusible que se este utilizando.

8.1.3 Fusible limitador de corriente

A) Fusible Limitador de Corriente de Rango Parcial (FLCRP).

Este tipo de fusibles operan por fallas internas del transformador. Se encuentran colocados en el interior del tanque, por lo que el diagnóstico, reparación del aparato y la reposición de los fusibles, deberá llevarse acabo en un taller especializado.

B) Fusible de Rango Completo

Puede ser instalado en el interior del Transformador en cuyo caso se reemplaza en la misma forma indicada para el fusible de rango parcial. Hay otro tipo, instalado en portafusible y el cual es removible desde el exterior, en este caso, existe en mecanismo que no permite retirar los fusibles a menos que el seccionador radial del transformador esté abierto. (Sólo para transformadores bajo Norma “K” (K0000-05 y K0000-07 CFE).

Para reemplazar un fusible limitador de corriente removible desde el exterior, se produce de la siguiente manera:

- Colocar el seccionador radial en posición “Abierto” a fin de desenergizar el transformador y quitar el bloqueo de las portafusibles.
- Quitar la presión interna del transformador jalando la argolla de la válvula de sobre presión.
- Colocar la pértiga tipo escopeta y engancharla en la argolla del portafusible.
- Dar un jalón rápido hasta sacar completamente el fusible.
- Reemplazar el fusibles por uno nuevo de las mismas características que del que tenía.
- Introducir nuevamente el fusible en su lugar, dando un fuerte empujón hacia adentro hasta sentir que quedo en su posición correcta.
- En esta operación hay que tener las siguientes precauciones.

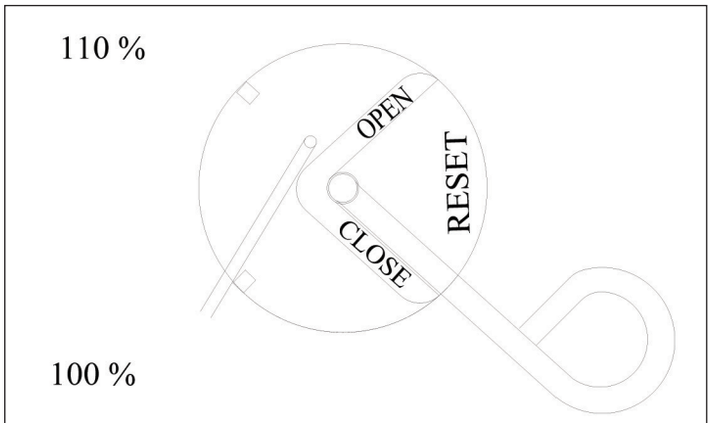
8.1.4 Fusibles de aislamiento
En algunos Transformadores es un fusible que no tiene capacidad interruptiva, el cual siempre va en serie con un fusible de expulsión, diseñado para proteger al operador que reenergice un transformador que tenga una falla cuya corriente sea mayor que la capacidad interruptiva del fusible limitador de corriente.

Cuando este fusible opera, es indicativo que el transformador tiene una falla interna (principalmente en los devanados) y requiere ser reparado en un taller especializado.

8.1.5 Interruptor térmico o termomagnético
Los interruptores térmicos y termomagnéticos, son elementos de protección opcionales en los aparatos Tipo Pedestal.

Este tipo de elementos sirve para proteger al Transformador de fallas en el lado de Baja Tensión contra las corrientes de corto circuito y sobreelevación de temperatura del aceite provocada por sobrecarga.

Los interruptores se operar desde el exterior por medio de la manija de operación, (ver Figura 6) y se accionan con una pértiga tipo escopeta.



Manija de Operación del Interruptor
Térmico –Termomagnético.

Figura 6.

8.1.5 Interruptor térmico o termomagnético. (Continuación)
La manija de operación tiene tres posiciones, que son:

OPEN (Abierto).
RESET (Restablecer).
CLOSE (Cerrado).

Para abrir el interruptor, colocar la palanca en la posición “OPEN”.

Para cerrar el interruptor cuando éste opere por sobrecarga, se deberá llevar la manija del cambiador a la posición “OPEN” y luego a la posición “CLOSE”.

Tiene además, luz indicadora de sobrecarga y una palanca para el control de sobrecargas de emergencia.

La función de la luz indicadora es prevenir a los usuarios de la presencia de una sobrecarga. La luz se encenderá y permanecerá en ese estado aún que la sobrecarga desaparezca, de esta forma el usuario sabrá que se presentó una condición anormal de carga, que deberá ser investigada. La luz indicadora se puede apagar si la condición que provocó su operación desaparece (abriendo y cerrando el interruptor) y si la temperatura de aceite se ha enfriado hasta llegar al rango normal de operación, sin embargo, si la sobrecarga persiste, la luz volverá a encender en cuanto la manija de operación se coloca en la posición “CLOSE”, indicando la necesidad de un transformador de mayor capacidad o alguna anomalía en el sistema.

Cuando el interruptor de la luz indicadora opera, la forma de restablecer el circuito (una vez que la temperatura del aceite haya vuelto a la normalidad y la sobrecarga desaparezca) es llevando la manija de operación a la posición “OPEN (RESET)”, y luego a la posición “CLOSE” de cerrado.

La palanca de control de emergencia puede utilizarse para recalibrar la temperatura de operación del interruptor. Esto provocará un incremento de pérdida de la vida del transformador, pero provee la restauración del servicio inmediato cuando exista una sobrecarga no mayor de 10%.

8.1.6 Cambiador de derivaciones

El cambiador de derivaciones es un dispositivo que nos permite hacer ajustes de los devanados para compensar caídas de tensión de las líneas de transmisión de la energía eléctrica.

La manija de operación del cambiador de derivaciones (ver Figura 7), es para operación con pértiga y la forma de operarlo es como sigue:

Desenergizar el Transformador y probar que no existe tensión en las boquillas de Baja Tensión.

Abrir las puertas o cubierta de acceso al frente de instrumentos.

Accionar la válvula de sobrepresión, jalando la argolla, para eliminar la presión interna.

Colocar la pértiga tipo escopeta enganchándola en la argolla del cambiador.

Colocar la manija en la posición deseada. Para incrementar la tensión de Baja se requiere girarla en sentido de las manecillas del reloj.

Energizar el Transformador.

Tomar la lectura de la Tensión del Secundario para verificar si el valor es el deseado.

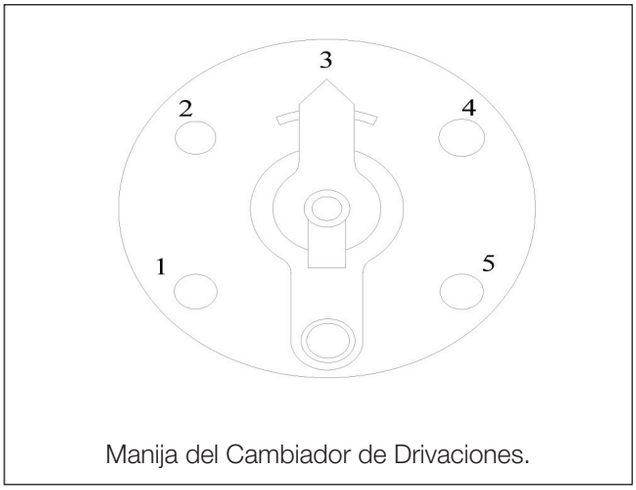


Figura 7.

8.1.7 Válvula de alivio o sobrepresión
Este elemento sirve para relevar la presión interna del transformador cuando ésta sobrepasa los límites. Sin embargo, no opera en casos de una sobrepresión súbita.

8.1.8 Accesorios de drenaje y muestreo
En la parte superior de Baja Tensión, se encuentra un niple usado para conectar el equipo filtro prensa y también para efectuar la prueba de hermeticidad.

La función de filtrado se complementa, con una válvula globo para la conexión inferior de filtrado, y al final de ésta se encuentra la válvula de muestreo, debiendo estar localizadas en el mismo compartimiento de Baja Tensión.

8.1.9 Placas para conexión a tierra
Son piezas metálicas soldadas al tanque para hacer la conexión a tierra física, deben estar libres de pintura y grasa para evitar falsos contactos y conectados permanentemente al sistema de tierras.

8.1.10 Tapas de registro
Estas sirven para tener acceso al interior del tanque, y poder efectuar maniobras de inspección y/o mantenimiento. Son protegidas del exterior con la cubierta del tanque.

Para tener acceso a ellas, se requiere desmontar la cubierta del tanque.

8.1.11 Indicador de nivel del líquido aislante.
Este accesorio en los transformadores de 225 KVA y mayores. Tiene como fin indicar el nivel del líquido aislante sin necesidad de hacer una inspección visual en el interior del Transformador.

Este tipo de indicador detecta el nivel del líquido aislante por medio de un flotador el cual envía una señal mecánica a la aguja indicadora (ver Figura 8).

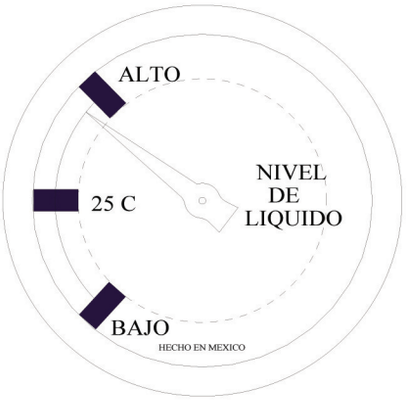
La carátula está dividida en niveles:
- Bajo.
- Normal -25ºC.
- Alto.

8.1.12 Indicador de temperatura

Este accesorio se instala en transformadores de 225 kVA y mayores.

Indica la temperatura del aceite en la parte superior del tanque del transformador.

Su graduación esta en grados centígrados (ºC). Tiene 2 agujas, una de seguimiento que indica la temperatura máxima alcanzada y la otra que registra la temperatura momentánea del aceite (ver Figura 9).



Indicador de nivel de líquidos.

Figura 8.

Indicador de temperatura del líquido aislante

Figura 9.

8.1.13 Torque en la tornillería

Cuando se da mantenimiento a un Transformador, el torque en la tornillería (que su función es la de comprimir un empaque (sello)),debe de ser el recomendado en este manual, para evitar deterioro, desbordamiento o destrucción del empaque. En el interior del gabinete del transformador se incluye una placa grabada con los torques específicos para cada accesorio).

TORNILLERÍA	TORQUE RECOMENDADO (Kgm)
Bridas de Boquillas de A.T.	0,75-1,33º
Bridas de Boquillas de B.T.	2,19-2,76
Sujeción de Cambiador de Derivaciones.	0,80-1,38
Sujeción del Fusible de Expulsión.	1,27-1,84
Registro de mano.	1,38-1,96

8.2 Altitud

Para poder disponer del total de potencia del transformador es muy importante que éste sea instalado en un lugar cuya altura sobre el nivel del mar no exceda el valor para el que fue diseñado el transformador (mostrado en la placa de características y estarcido, en el tanque).

A altitudes mayores al dato de placa, la densidad del aire disminuye reduciendo la eficiencia de enfriamiento del transformador (y por tanto la potencia eléctrica disponible para operar sin un sobrecalentamiento peligroso). Por otro lado, la menor densidad del aire disminuye la capacidad del mismo para aislar dieléctricamente las partes externas energizadas, lo cual puede provocar un arqueo entre boquillas, o entre alguna boquilla y tierra.

8.3 Temperatura ambiente

No se deberán exceder los límites especificados por los estándares bajo los cuales se fabricó el transformador (normalmente -5ºC a 40ºC).

Cuando un aparato diseñado para condiciones normales de servicio es operado a una temperatura ambiente mayor del límite especificado, la capacidad nominal del transformador deberá ser reducida en los porcentajes dados en la siguiente tabla, por cada grado centígrado que la temperatura ambiente sea mayor que el límite especificado por el estándar.

Según la Guía de carga ANSI:

TIPO DE TRANSFOMADOR	% DE REDUCCIÓN kVA/GRADO CENTRÍGRADO
Sumergido en aceite autoenfriados OA	1,5
Sumergido en aceite aire formado FA	1,0
Aceite forzado, aire forzado FOA	1,0

8.4 Variación de tensión
El transformador puede ser operado, de una manera continua a capacidad nominal o menor con la tensión del primario un 5% menor a la nominal sin exceder los límites de elevación de temperatura especificados.

8.5 Sobrecarga
El transformador puede manejar una carga mayor que la nominal por períodos cortos sin sufrir daños o, continuamente bajo ciertas, condiciones. Se recomienda referirse a la Guía para Carga de Transformadores de Potencia Sumergidos en Aceite, Norma ANSI-C57.92 (mencionada en el punto 5.1.2).

8.6 Conexiones
No deberán realizarse conexiones que no estén mostradas en la placa de características. Nunca ponga el cambiador en otra posición que no esté especificada, ya, que puede causar daños serios tales como desconexión o corto circuito de los devanados.

PELIGRO
Desconectar el transformador antes de operar el cambiador de derivaciones, en alta y baja tensión. **Verificar que el perno de la manija del cambiador entra firmemente en su lugar previniendo cualquier desplazamiento indeseado.**

9. CARGA

Los transformadores son capaces de operar a plena carga dentro del rango nominal de elevación de temperatura sin pérdida de vida, tomando en cuenta el cumplimiento de las siguientes condiciones:

1. La temperatura ambiente no excede 40 ºC o el promedio más de 30 ºC en un período de 24 horas.

2. La elevación sobre el nivel del mar donde se encuentra instalado el transformador no debe exceder la altitud indicada en la placa de características y en el tanque del transformador. Comunicarse con su representante de Prolec GE para operar a mayores altitudes.

Los transformadores Prolec GE pueden soportar las sobrecargas indicadas en la tabla 9.1, sin exceder las elevaciones de temperatura permitidas por las especificaciones estándar, referidas a una temperatura ambiente máxima de 40 ºC.

Carga previa en condiciones de carga estable expresada en % de la capacidad del Transformador.	Duración de sobrecarga permitida en % de la potencia nominal.				
	10%	20%	30%	40%	50%
50	3 horas	1.5 horas	1 hora	30 min.	15 min.
75	2 horas	1 hora	30 min.	15 min.	8min.
90	1 hora	30 min.	15 min.	8 min.	4 min.

10. GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES

ADVERTENCIA
Las operaciones de mantenimiento del transformador descritas en este manual deben ser realizadas solamente por técnicos competentes que estén familiarizados con las prácticas de seguridad pertinentes al manejo de equipo potencialmente peligroso. **Las instrucciones aquí escritas están dirigidas a dicho personal y no se pretende que substituyan el entrenamiento adecuado y la experiencia en procedimientos seguros para el manejo de este tipo de producto.**

La salida de un transformador del sistema eléctrico al que está conectado ocasiona por lo general pérdidas de producción considerables, así como otros inconvenientes. Por esta razón, es importante asegurar un funcionamiento libre de fallas del transformador, a través de un programa de mantenimiento que esté bien estructurado y que sea fielmente llevado a cabo.

La inspección periódica ayuda a detectar condiciones anormales de un transformador y sus partes antes de que los daños sean mayores.

10.1 Seguridad

Los trabajadores de inspección y mantenimiento deberán ser hechos cuidadosamente de tal forma que su ejecución sea planeada en detalle teniendo en mente la seguridad de la vida humana y del equipo, por lo que se incluye una serie de recomendaciones en la realización de trabajos de inspección o mantenimiento.

La regla básica de seguridad es desconectar el transformador de todas las fuentes de energía eléctrica y aterrizar las terminales.

Para desconectar efectivamente el transformador, se debe:

a) Desconectar el circuito eléctrico tanto el primario como el secundario.

b) Asegurar el medio de desconexión en la posición de abierto. En caso de utilizar fusibles, los fusibles deben ser retirados y puestos en un lugar que no sea fácilmente accesible, de tal manera que no puedan ser reinstalados por accidente.

c) Aterrizar las bobinas del primario y del secundario mediante sus boquillas, con el fin de descargar cualquier energía que pudiera estar almacenada en el transformador debido a las capacitancias. Estos cables de conexión a tierra deben ser retirados hasta que se concluya, con todo el trabajo de mantenimiento.

Si por alguna razón fuera necesario trabajar en el interior del tanque, se debe aliviar la presión interna del tanque operando parcialmente la válvula de alivio o el tapón arriba del nivel del líquido antes de quitar la tapa de registro o la tapa principal.

Se debe tener especial cuidado de no tirar o dejar olvidada ninguna herramienta dentro del tanque del transformador.

Una vez que el trabajo ha sido terminado, hay que asegurarse de que todo está despejado antes de energizar.

10.2 Registros de inspección
Se requiere de un registro de las inspecciones y reparaciones realizadas a los transformadores para un buen programa de mantenimiento.

Un sistema de mantenimiento preventivo es efectivo cuando se llevan los siguientes registros:

a) Un registro del equipo, el cual puede ser simplemente una tarjeta que contenga información básica del transformador, tal como número de serie, localización, datos de placa, etc.

b) Un registro de reparaciones. Es un registro esencial de diagnóstico para eliminar dificultades futuras.

c) Una lista de revisión de registro del responsable del mantenimiento del transformador. Es simplemente un listado de los puntos a ser revisados en transformador, las fechas y/o frecuencias en que deberán llevarse a efecto.

Sin estos registros será muy difícil que un programa de mantenimiento preventivo funcione, ya que el conocimiento ganado de las inspecciones se perderá rápidamente.

En caso de que alguno de los relevadores de protección haya accionado una alarma, es importante investigar la causa del problema. Es esencial detectar cual relevador ha operado y en combinación con cual dispositivo de protección lo hizo.

Deberá investigarse plenamente, cualquier otro síntoma anormal tal como ruido excesivo, alto o bajo nivel de aceite, etc.

10.3 Procediemtos de mantenimiento

PROCEDIMIENTO 1		
Tensión y corrientes de carga	Cada tres semanas:	• Registrar valores de operación fase.
PROCEDIMIENTO 2		
Indicador de temperatura del aceite	Cada tres semanas:	• Registrar temperaturas ambiente del aceite.
	Anual:	• Verificar la calibración de los indicadores de temperatura. Verificar y limpiar el indicador.

NOTA IMPORTANTE acerca de la interpretación de los valores de temperatura:

Normalmente el transformador se diseña para operar continuamente al 100% de carga a una temperatura ambiente promedio de 30 ºC (a la altura sobre el nivel del mar indicada en la placa de características. La temperatura del punto más caliente de la bobina será, por lo general, 15 ºC mayor que la temperatura del aceite.

Ejemplo:

T ambiente	= 26 ºC
T del aceite (a plena carga)	= 75 ºC
T del punto más caliente	=120 ºC

Se concluye que el trasformador está operando normalmente, ya que la temperatura del aceite es menor a la permisible de 85 ºC, que es igual a 30 ºC del ambiente más 55 ºC de sobreelevación en el aceite. Incluso puede decirse que el transformador está trabajando “frío”.

PROCEDIMIENTO 3

Tanques y radiadores	Cada tres semanas:	• Revisar ruidos o vibraciones extrañas. • Revisar fugas de aceite (radiadores, registros de inspección, instrumentos, válvulas, etc.)
	Anual:	• Limpiar suciedad y aceite de la superficie de disipación de calor (ajustar la frecuencia de esta actividad de acuerdo a las condiciones ambiente particulares del sitio de instalación). • Retocar pintura donde, sea necesario. • Reapretar las partes sueltas o con vibración. • Cuando los radiadores vengan provistos de válvulas de bloqueo, será necesario operarlas para asegurarse de que se encuentran en condiciones de operación y colocarlas nuevamente en la posición de abierto.

PROCEDIMIENTO 4

Válvulas y tapones	Cada tres semanas:	• Inspeccionar todas las válvulas, tapones tubería de aceite. • Si existen fugas, programar un paro para eliminarlas. • Revisar que las válvulas de drenaje que pueden ser operadas sin llaves tengan tapón o están bloqueadas para prevenir que sean abiertas sin autorización.

PROCEDIMIENTO 5

Indicador del nivel de aceite	Cada tres semanas:	• Revisar el nivel de aceite. Notar variaciones en el nivel de aceite, tomando en cuenta el cambio de nivel debido a cambios en la temperatura del aceite (referirse a la placa de características, donde se proporciona el dato de cambio de altura del aceite conforme varia la temperatura).
	Anual:	• Limpiar la carátula en caso de que esté sucia. • Rellenar de aceite mineral para transformador, en caso de que el nivel se encuentre por debajo del nivel normal a una temperatura de 25 ºC o mayor.

11. REFERENCIA RAPIDA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA PRESENTADO / ACCION SUGERIDA	BOTA CUCHILLAS AL ENERGIZAR	FUNDE FUSIBLES	DIFERENTE VOLTAJE ENTRE FASES	NO DA RELACION EN PRUEBA DE PUESTA EN SERVICIO	MANCHA DE ACEITE EN TAPA	MANCHA DE ACEITE EN ACCESORIOS
Verificar que los apartarrayos no estén defectuosos	X					
Verificar que los apartarrayos sean los correctos	X					
Verificar que exista un correcto aterrizamiento del transformador			X			
Revisar que los sistemas de tierra de la conexión sean correctos			X			
Revisar que el puente x0 a tierra este bien conectado			X			
Verificar que el tanque tenga una buena tierra física			X			
Verificar que el Banco de capacitadores este desconectado			X			
Revisar que no existan cables flojos			X			
Verificar que no se presenten caídas de tensión			X			
Comprobar que el calibre del conductor sea suficiente	X		X			
Revisar que las cuchillas no estén flojas	X					
Verificar que las cuchillas estén adecuadamente conectadas			X			
Verificar que los fusibles no estén defectuosos	X	X		X		
Verificar que los fusibles sean del amperaje adecuado	X	X				
Revisar que no exista alguna falla en el sistema de alimentación	X	X	X			
Comprobar que los motores o arrancadores no estén mal coordinados			X			
Revisar que los fusibles no estén quemados	X		X	X		
Verificar que el transformador no esté siendo utilizado por arriba de su capacidad nominal	X	X	X			
Verificar que no existan sobrecorrientes	X	X				
Comprobar que no existan switcheos constantes		X	X			
Revisar que el cambiador de derivaciones no esté en diferente posición			X			
Revisar que el cambiador de derivaciones esté haciendo buen contacto			X	X		
Verificar que el tipo de carga no sea variable			X			
Revisar la tensión de entrada			X			
Limpiar y monitorear si escurre					X	X

12. SOPORTE TÉCNICO

Estamos a sus órdenes para cualquier duda que tenga relacionada con el funcionamiento de su transformador.

Nuestra línea de soporte técnico es:

01 800 3776532

13. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para mayor información sobre temas no tratados en este manual, ampliación de los mismos o aclaración de dudas, dirigirse con el personal de ventas de Prolec GE o con sus representantes.

Además pueden consultar las normas mexicanas de la DNG como son:

NMX-J-116	Transformadores de Distribución Tipo Poste y Subestación.
NMX-J-123	Aceite Aislante No-inhibido para Transformadores de Distribución.
NMX-J-169	Métodos de Prueba para Transformadores de Distribución.
NMX-J-285	Transformadores de Distribución Tipo Pedestal, Monofásicos y Trifásicos.
NMX-J-308	Guía para el manejo, almacenamiento, control y tratamiento de líquidos aislantes para transformadores en servicio.
NMX-J-404	Conectores Aislados Separables para 15, 25 y 35 kV.
NMX-J-409	Guía de carga para Transformadores de Distribución y Potencia Sumergidos en Aceite.
NMX-J-410	Guía para instalación y Mantenimiento de Transformadores Sumergidos en Aceite.

PROLEC GE

Impulsando soluciones confiables

Prolec GE S. de R. L. de C. V., Blvd. Carlos Salinas de Gortari km 9.25 Apodaca N.L. México C.P. 66600
Teléfono: Conmutador (81) 8030 2000, Fax (818) 030 2500

www.prolecge.com